Tome 67, nº 3 — Avril 1960

Beobachtungen an Polycera quadrilineata (Müller) *(Moll., Nudibr.)*

von

Hans-Rudolf HAEFELFINGER

(Station Zoologique, Villefranche-sur-Mer und Zoologische Anstalt der Universität Basel) *

Mit 11 Textfiguren

Polycera quadrilineata ist neben *Elysia viridis*, *Aplysia fasciata* und *Aplysia depilans* sicher eine der häufigsten Opisthobranchierformen in der Bucht von Villefranche. Auch an der übrigen Mittelmeerküste (Banyuls, Livorno, Marseille, Neapel, Nice, Rovigno, Toulon), sowie an der Atlantikküste ist sie weit verbreitet.

1. Diagnose

Müller, O. F., 1776. Alder, J. und Hancock, A., 1845-55. Vayssière, A., 1901. Pruvot-Fol, A., 1954.

2. Synonyme.

Doris quadrilineata (Müller 1776, 1781) *Doris flava* (Montagu 1804) *Doris cornuta* (Rathke 1806) *Polycera lineatus* (Risso 1826) *Polycera flava* (Fleming 1828) *Doris ornata* (d'Orbigny 1837) *Polycera typica* (Thompson 1840) *Polycera cornuta* (Loven 1846).

* Die Untersuchungen konnten dank eines Beitrags des Schweizerischen Nationalfonds ausgeführt werden.

Was den Namen *Polycera quadrilineata* anbetrifft, so nimmt der generische Name (πυλυς, viel; κέρας Horn) Bezug auf die vier Lappen des Stirnsegels und die zwei seitlichen Anhänge neben den Kiemen, der Artname (quadrilineata, vierlinig) auf die Zeichnung des Rückens, nämlich die vier dunklen Rückenlinien.

3. Materialbeschaffung und Methoden.

Während der Jahre 1952-1959 wurden in der Bucht von Villefranche und den angrenzenden Gebieten mehrere hundert *Polycera quadrilineata* verschiedener Grösse (1,5-20 mm) und Alters gefischt. Sie stammen alle aus Posidonien- und Algenwiesen unterschiedlicher Tiefe. (im Maximum 30 m.)

Von allen typischen Stadien wurden schematisierte Zeichnungen und Farbskizzen der Musterung und der Färbung gemacht, sowie die Farbtöne mit Hilfe des „Code universel de Couleurs“ bestimmt.

Die Lebendbeobachtungen wurden an Tieren vorgenommen, die im Kühlzimmer (14-16° C) in Aquarien mit geschlossenem Wasserkreislauf (Kohlefilterung) gehalten wurden. Die Makrophotos sind mit einer Exacta-Varex in Verbindung mit einem Balgengerät und Elektronenblitz, die Mikroaufnahmen mit Hilfe eines „Wild M 20“ Mikroskops und zugehöriger Aufsatzkamera aufgenommen worden. Zur Darstellung der Radula und der Kalkspikeln im Tegument wurden einzelne Exemplare auf einem Objektträger mit Kalilauge mazeriert.

4. Beschreibung

Anhand der ausgewerteten Exemplare möchte ich die Diagnose von Pruvot (1954) folgendermassen neu formulieren.

Körperform: (Abb. 1) Länglich, ähnlich einer nackten Landschnecke, in der Kiemenregion am höchsten, eine Art Buckel bildend, Mantel nicht scharf abgegrenzt, Stirnsegel mit vier Lappen, sowie nach hinten zu anschliessend jederseits zwei dreieckige Vorsprünge, Mundtentakel lappenförmig, Rhinophoren kontraktil annähernd zylindrisch, mit Ausnahme der Spitze, welche leicht keulenförmig ist und 10-12 Lamellen aufweist und gegenüber der Basis abgeknickt ist. Kieme unterteilt in 5, meist jedoch 7 kurze, gefiederte Blätter, in eine Kiemenhöhle zurückziehbar. Jederseits

zwei lange fingerförmige Anhänge, welche den proximalen Beschluss des Mantels bilden. Länge des adulten Tieres 15-20 mm, selten bis 35 mm. Färbung: orangegefärbte, (C. No. 196), warzenartige Erhebungen bilden auf Rückenseite und Flanken ein typisches Streifenmuster, die Streifen mehr oder weniger vollständig. Auf dem Rücken, zwischen den Streifen, dunkelblaues Pigment (C. No. 527), gelegentlich auch etwas auf den Flanken; Fuss, Augenregion, Teile des Stirnsegels und die seitlichen Lappen immer ohne dieses Pigment. Spitzen der Stirnsegel und der seitlichen Anhänge orangerot, Rhinophoren dunkelblau, Spitze hellorange (C. No. 211) bis schwefelgelb (C. No. 287), Kiemen dunkelblau (C. No. 527), Spitzen mehr oder weniger orange bis gelbgefärbt.

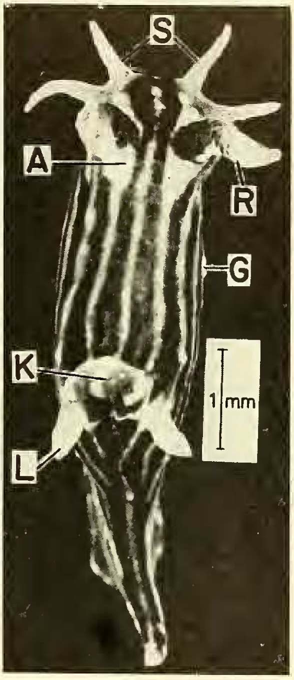


Abb. 1.
Adulte (geschlechtsreife) *Polycera quadrilineata.*
A = Augenfleck, G = Geschlechtsöffnung, K = seitliche Kiemen, L = seitliche Lappen, R = Rhinophoren, S = Fortsätze des Stirnsegels.

Radula: (Abb. 7) von der Formel (3—5, 2, 0, 2, 3—5), bis zu 20 Glieder. Die Anzahl der Lateralzähne schwankt je nach Alter zwischen 3 und 5, ihre Grösse nimmt von innen nach aussen ab, sie sind keilförmig, die Spitze nach hinten gerichtet. Die beiden Intermediärzähne sind hakenförmig, wesentlich grösser als die Lateralzähne, der äussere Intermediärzhan übertrifft an Grösse den inneren und überdeckt ihn beinahe ganz. Die Kiefer sind zwei dreieckige chitinisierte Platten von leicht gelblicher Farbe.

Der After mündet in der Mitte des Kiemenkranzes. Die Geschlechtsöffnung liegt auf der rechten Körperseite, ungefähr in der Mitte zwischen Rhinophoren und Kiemen. Der Penis ist kurz, leicht konisch, ohne Stützelemente und wird zusammen mit der Vagina ausgestülpt.

In der Haut eingebettet liegen mehr oder weniger verzweigte Kalknadeln (Abb. 8 und 9).

5. Fundorte und jahreszeitliche Verteilung

Während des ganzen Jahres treten in Villefranche Exemplare von *Polycera quadrilineata* verschiedensten Alters auf, jedoch sind eindeutige Spitzen zu verzeichnen, und zwar in den Monaten Januar bis April und Oktober bis November. Im Gegensatz zur Atlantikküste, wo die Hauptfundzeit im Juni und Juli ist (Hecht), sind gerade diese Monate in Villefranche am wenigsten ertragreich. Hierbei dürfte allem Anschein nach die Wassertemperatur einen entscheidenden Einfluss haben. Die Tiere werden in Dredschenzügen zwischen 2 und 30 m und in den „fauchages" (Posidonienplankton) zwischen 1 und 25 m Tiefe gefangen. Auch andere Arbeiten erwähnen das Auftreten im Herbier, sowie ganz speziell auf *Cystoseira* (Hecht), *Fucus* und *Furcellaria* (Meyer und Möbius), auf *Ulva* (Tschang Si). In Villefranche fand ich sie weder auf *Cystoseira* noch auf *Ulva*.

Werden die Fänge in flachen Becken ausgebreitet (Methode der Verschlechterung der Umweltsbedingungen), so steigen die *Polycera* sehr rasch zur Oberfläche. Meist sind es die ersten Opisthobranchier, die dort anzutreffen sind. Sie kriechen in der Folge an der Wasseroberfläche umher, wobei sehr oft Kopulationen zu beobachten sind. Im Bezug auf Haltung und Resistenz ist *Polycera* sehr unempfindlich; einige Exemplare hielten sich über mehrere Monate in Aquarien.

Während des Tauchens konnte ich bis heute keinerlei Freilandbeobachtungen und auch keine Funde tätigen. Verschiedene Algen, welche laut Literatur in Frage kämen (wie *Ulva* und *Cystoseira*) habe ich eingehend durchsucht, aber nie *Polycera quadrilineata* darauf gefunden, trotzdem die Netzzüge in den gleichen Gebieten immer wieder Exemplare zu Tage brachten.

6. Nahrung

Verschiedentlich werden als Nahrungssubstrate Grünalgen und ganz speziell *Ulva* erwähnt. Ich habe in mehrwöchigen Versuchen *Ulva lactuca*, *Codium tomentosum*, *Udothea* und *Cladophora* je einer Gruppe von *Polycera quadrilineata* im Aquarium angeboten, aber nie konstatieren können, dass die Algen Frassstellen aufwiesen.

Ich konnte auch keine entsprechenden Kotspuren entdecken. Im Gegensatz zu anderen herbivoren Opisthobranchiern (wie *Elysia viridis* und *Aplysien*), welche in Kultur ein deutliches Wachstum zeigen, blieb *Polycera* durchaus stationär, ja in den weitaus meisten Fällen war eine deutliche Grössenabnahme zu konstatieren. Die maximale Lebensdauer im Aquarium liegt bei vier Monaten, das Mittel um sechs Wochen. Die Schrumpfung während dieser Zeit kann bis zur Hälfte der ursprünglichen Länge betragen. Während dieser Zeit sinkt die Bewegungstätigkeit, die Tiere sitzen meist stark kontrahiert, die Kiemen und Rhinophoren eingezogen, lange Zeit am gleichen Fleck, Kopulationen und Eiablagen sind nach zwei bis drei Wochen Gefangenschaft keine mehr zu beobachten. All dies sind Zeichen von Nahrungsmangel.

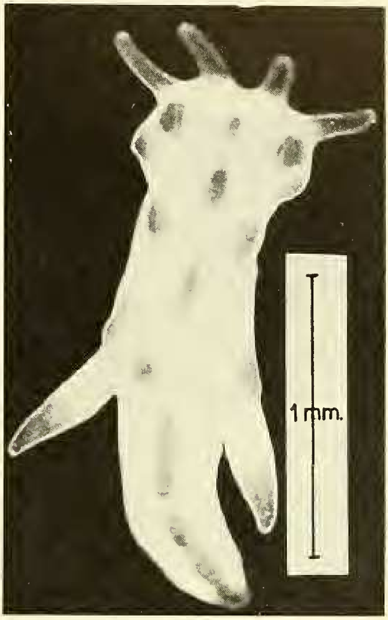


Abb. 2.
Junges Exemplar von *Polycera quadrilineata.*

Durch Öffnen des Schlundkopfes und des Darmtraktus frisch gefangener Tiere versuchte ich Nahrungsteilchen zu finden und eventuell zu bestimmen. Leider waren auch diese Versuche ohne Resultate, da ich nirgends solche Partikel vorfand.

7. Fortpflanzung

In Abschnitt 5 habe ich schon erwähnt, dass oft kurze Zeit nach dem Fang Kopulae zu beobachten sind. Im Gegensatz zu andern Opisthobranchiern, welche jahreszeitlich festgelegte Fortpflanzungsrhythmen zeigen können, verhält sich *Polycera* ziemlich indifferent. Sowohl Kopulationen wie Eiablagen konnte ich praktisch zu allen Jahreszeiten feststellen. Hecht fand als Ablagezeit

für die Atlantikküste (Roskoff) den Juni, MEYER und MÖBIUS in der Kieler Bucht die zweite Hälfte Mai, VAYSSIÈRE für Marseille April bis September, TSCHANG SI für Toulon Dezember und Januar, ALDER und HANCOCK für die englische Küste die Sommermonate. Dies scheint anzudeuten, dass die *Polycera* zur Eiablage ein gewisses Temperaturminimum benötigen, welches über der Minimaltemperatur des Mittelmeeres, das heisst über 13° C liegt.

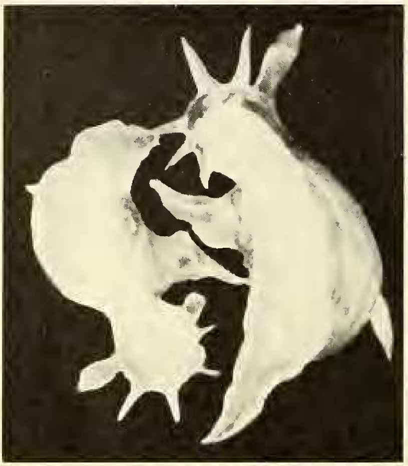


ABB. 3.
Einleitung der Kopulation.



ABB. 4.
Während der Kopulation.

Der Kopulationsakt geht folgendermassen vor sich: Treffen und berühren sich zwei Tiere beim Umherkriechen, so wird der Penis und die Vagina ausgestülpt, und die Tiere legen sich nach kurzer Zeit Kopf gegen Schwanz („tête-bêche") nebeneinander. (Abb. 3). Der eigentliche Geschlechtsakt wird erst ausgelöst, wenn die Einführung des Penis in die Vagina gegenseitig erfolgt ist. (Abb. 4). Trifft dies nicht zu, so kriechen die Tiere, meist mit ausgestülpter Genitalregion, auseinander, wobei nach gewisser Zeit ein neuer Versuch erfolgen kann, sei es mit demselben oder einem anderen Partner. Findet der Kopulationsakt statt, so dauert die Vereinigung oft zwei bis drei Stunden. Auch wenn der Penis zurückgezogen wird, bleibt die Genitalregion ausgestülpt, und die Tiere liegen geraume Zeit noch nebeneinander, ja es kann sogar erneut ein Kopulationsakt eingeleitet werden. TSCHANG SI irrt, wenn er

glaubt, die Kopulae fänden nur an der Wasseroberfläche statt. Es ist dies offensichtlich eine Folge der veränderten Umweltsbedingungen in Gefangenschaft. Wird das Aquarium optimal belüftet, so bleiben die Tiere auf dem Boden oder an den Seitenwänden, und die Kopulationen finden dort statt. Ob sie nur durch taktilen Reiz ausgelöst werden oder ob dazu auch eine gewisse innersekretorische Bereitschaft nötig ist, konnte ich nicht feststellen.

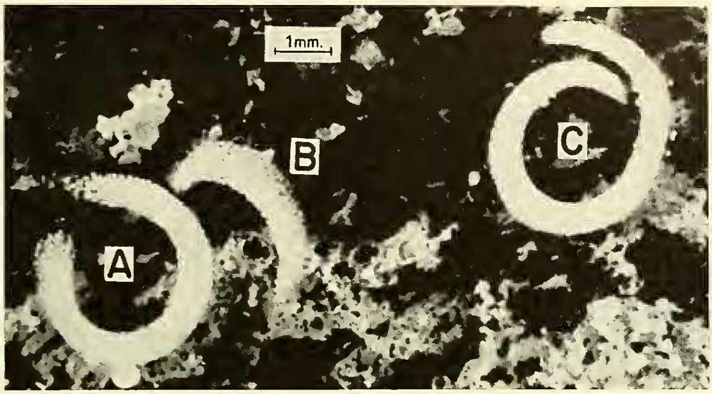


Abb. 5.
Gelege von *Polycera quadrilineata*.
A = Normalfall, B = kleiner Laich, C = ausnahmsweise grosser Laich.

Immerhin ist zu sagen, dass nach Haltung der Tiere über mehr als zwei Wochen die Kopulationsbereitschaft abnimmt, auch wenn keine Eiablage erfolgt ist. Auch die Wassertemperatur scheint für die Auslösung der Kopulation nicht ausschlaggebend zu sein, denn der Akt findet sowohl bei über 25° C als auch bei 13° C, nach Tschang Si sogar bei 5° C statt. Bis die Eiablage erfolgt, können mehrere Kopulationen statthaben. Es kopulieren nicht nur Exemplare gleicher, sondern auch solche verschiedener Grösse. Die Grenze liegt etwa bei 4 mm Länge; darunter scheinen die Tiere nicht geschlechtsreif zu sein. *Polycera quadrilineata* ist also ein echter simultan hermaphroditischer Opisthobranchier mit gegenseitiger Begattung.

Rund eine Woche nach der Kopula wird der Laich abgelegt; der minimal festgestellte Zwischenraum liegt bei drei Tagen. Natürlich kann nicht mit Gewissheit gesagt werden, ob nicht schon eine

Kopula in Freiheit erfolgt ist. Es wäre zudem noch zu untersuchen, ob jede Kopula zu einer Befruchtung führt. Auf alle Fälle ist aber zwischen Geschlechtsakt und Eiablage ein Zwischenraum von einigen Tagen zu konstatieren, was durch Isolieren von in Kopula begriffenen *Polycera* festzustellen war. Es ist hingegen nicht obligatorisch, dass jedes isolierte Tier ein Gelege produziert. Mehr als einen Laich konnte ich im Gegensatz zu andern Opisthobranchiern, sowohl bei paarweise gehaltenen, als auch bei isolierten Tieren nicht feststellen. Dabei kann allerdings die mangelnde Ernährung der ausschlaggebende Faktor sein.

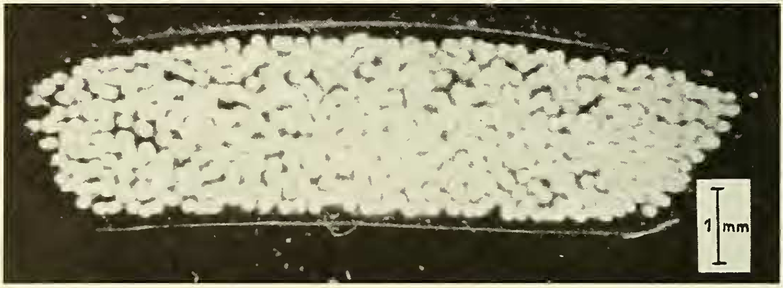


Abb. 6.
Mikroaufnahme eines kleinen Geleges.

Die Eiablage erfolgt unbekümmert um die Beschaffenheit des Untergrundes, das heisst sowohl auf Algen, als auch auf Steinen und Glas. Das Gelege ist ein mehr oder weniger hochkant gestelltes Band von weisslicher Farbe, rund 1—3 mm breit und 5—15 mm lang (Abb. 5 und 6). Bänder von 5 mm Breite und mehr als 20 mm Länge, wie sie in der Literatur erwähnt werden, konnte ich nie beobachten. Obwohl vielfach von einer spiraligen Aufrollung des Bandes (ein bis eineinhalb Touren) gesprochen wird, fand ich Laichschnüre in dieser Form nur sehr selten; in den meisten Fällen wird nur eine halbe bis dreiviertel Tour gebildet, hie und da sogar nur ein weit offener Bogen. Die Dicke des Bandes liegt unter 0,5 mm. In einer durchsichtigen, gelatinösen Hülle liegen die Eier schnurartig hintereinander, und diese Schnur wird im Bande selbst um dessen Längsachse spiralig aufgerollt. Die Spirale ist aber lange nicht so regelmässig geformt, wie dies in verschiedenen Figuren dargestellt wird, sondern ziemlich unregelmässig. Die

Form des Eies ist annähernd eine Kugel von 0,8—0,9 mm Durchmesser, die Dottermasse hat rund zwei Drittel dieses Durchmessers. Pro Quadratmillimeter Oberfläche des Laichbandes finden sich rund 150 Eier, so dass auf ein Gelege zwischen 600 und etwa 7000 Eier anfallen. Eine Granulastruktur der Eizelle, wie sie

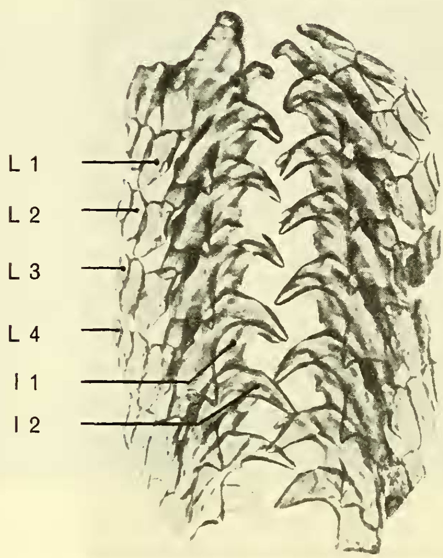


ABB. 7.
Radulapräparat einer 4 mm grossen *Polycera quadrilineata.*
I_1 = innerer Intermediärzahn, I_2 = äusserer Intermediärzahn,
$L_{1\text{-}3}$ = Lateralzähne 1-3.

TSCHANG SI erwähnt und darstellt, konnte ich nicht beobachten; sie dürfte ein Artefakt sein.

Die Dauer des Legeaktes, bei dem sich die Tiere auf der Aussenseite des Laichbandes von rechts nach links drehen und so die Spirale formen, dauert je nach Gelegegrösse zwischen einer halben und ganzen Stunde. Dabei geht die Laichschnur von der rechts liegenden Geschlechtsöffnung unter dem Fuss durch auf die linke Körperseite. Da das Band während kurzer Zeit platt auf die Unterlage gedrückt wird, richtet es sich nicht mehr vollständig auf und steht deshalb nicht senkrecht, sondern leicht schief auf der Unterlage.

Bei 13—15° C Wassertemperatur beträgt die Entwicklungsdauer von der Laichablage bis zum freien Veliger rund 8 Tage. Über die Dauer der Metamorphose sind nur vage Angaben zu finden. Nach HECHT laichen die *Polycera* der Region von Roscoff im Juni, und junge Exemplare hat er im August und September

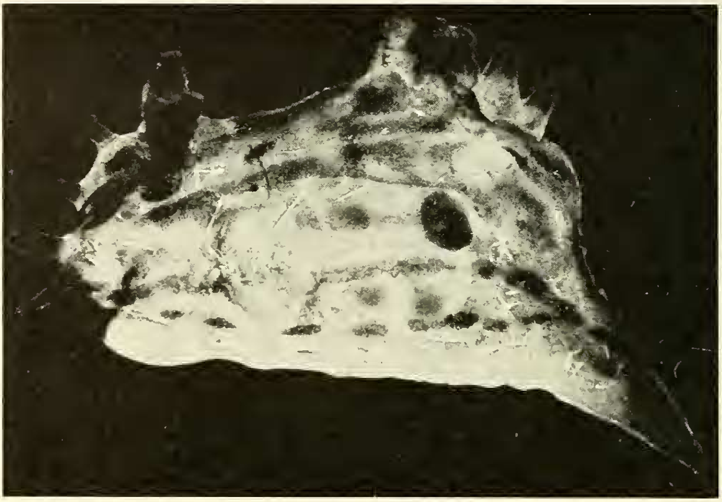


ABB. 8.
Kalkspikeln im lebenden Tier. (Dunkelfeld.)

auf *Cystoseira* gefunden. Da mir die Aufzucht dieser Veliger bis jetzt nicht geglückt ist und andererseits sich in Villefranche für *Polycera* kein deutlich erkennbarer Fortpflanzungsrhythmus feststellen lässt, kann ich keinerlei Aussagen über die Dauer der Metamorphose machen, ebensowenig über die eigentliche Lebensdauer. Doch darf angenommen werden, dass sie unter einem Jahr liegt und Exemplare von mehr als 20 mm Länge ausnahmsweise diese Dauer überschritten haben.

8. POSTEMBRYONALE ENTWICKLUNG UND GENESE DES ZEICHNUNGSMUSTERS

Das kleinste durch mich gefundene Exemplar von *Polycera quadrilineata* hatte rund 1,5 mm Länge (Abb. 10, A). Die Grund-

färbung des Körpers war weisslich, in der Mittelregion leicht rosa und ziemlich transparent. Die vier Lappen des Stirnsegels sind von oranger Farbe (C. No. 196) und im Vergleich zu adulten Exemplaren proportional viel länger. Auf dem Körper finden sich mehrere rundliche Flecken, ebenfalls orange, welche sich warzenartig von der Körperoberfläche abheben. Die Kiemen sind in

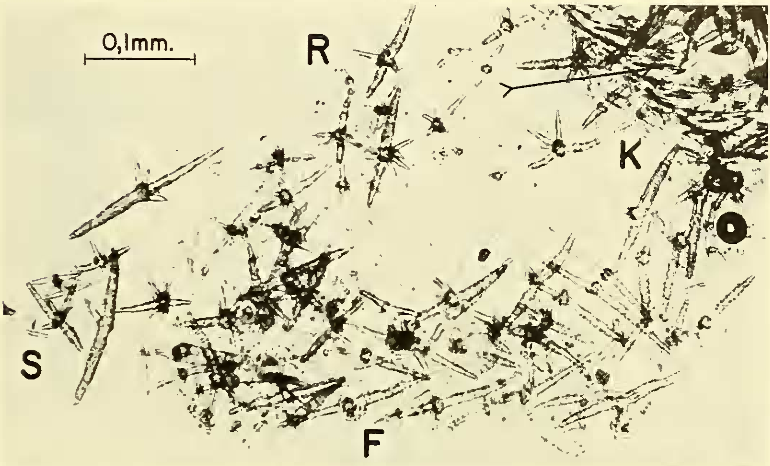


Abb. 9.
Verteilung der Kalknadeln nach erfolgter Mazeration.
Der Pfeil zeigt auf die Radula.
F = Fuss-, R = Rücken-; S = Schwanzregion.

Dreizahl vorhanden, wobei das unpaare Exemplar, auf der Mittellinie liegend, das grösste ist. Ein zweites Paar ist angedeutet. Die Kiemenblätter sind beinahe farblos, nur an deren Spitze hie und da orange gefärbt. Die seitlichen Anhänge sind gegenüber dem adulten Tier ebenfalls proportional länger; deren Spitze ist von oranger Farbe.

Ein nächstes Stadium von 2—3 mm Länge (Abb. 10, B) weist in der Grundfärbung keine Unterschiede auf, hingegen haben sich die rundlichen Flecken in der Längsachse ausgedehnt, so dass sie als längliche Ovale in Erscheinung treten. Das zweite Kiemenpaar ist nun ausgebildet.

Bei Exemplaren von 3—4 mm Länge (Abb. 10, C) tritt erstmals in unregelmässiger Verteilung blauschwarzes Pigment (C. No. 527)

auf, in erster Linie auf dem Rücken, vor und hinter den Kiemen, sowie auf der Stirnpartie. Auch Kiemenblätter und Rhinophoren können etwas dunkel getönt sein, wobei dann die Orangetönung der Spitzen etwas verblasst. Die gelbe Musterung nähert sich nun stark dem adulten Liniensystem, umso mehr, als auch auf den Flanken sich solche Linien bilden. Häufig tritt ein drittes Kiemenpaar in Erscheinung.

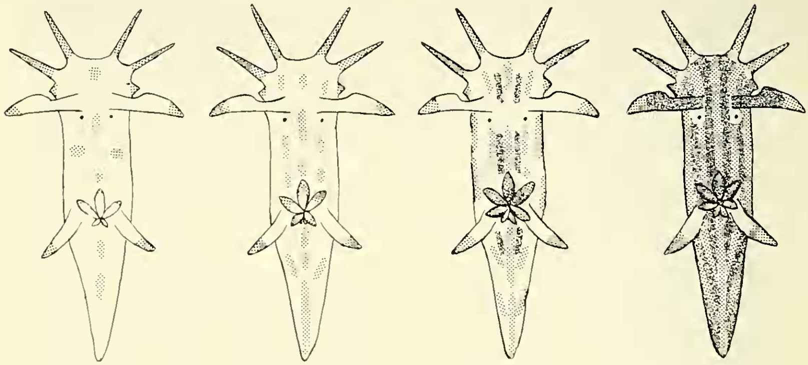


Abb. 10.

Schematische Darstellung der Entwicklung des Zeichnungsmusters von *Polycea quadrilineata.*

A. Exemplar 1,5 mm; B. Exemplar 2-3 mm; C. Exemplar 3-4 mm; D. Exemplar über 6 mm.

Ab 6 mm Länge (Abb. 10, D) ist das Zeichnungsmuster sowie auch die äussere Körpergestalt von *Polycera quadrilineata* ausgeformt (7 Kiemenblätter). Das Liniensystem ist ziemlich konstant, eine Mittellinie verläuft vom Stirnsegel zwischen den Rhinophoren durch bis zu den Kiemen und setzt sich hinter diesen bis zur Schwanzspitze fort. Ein Linienpaar führt links und rechts der Mittellinie vom Augenfleck bis zu den Kiemen, und ein zweites beginnt auf der Aussenseite des Rhinophorenansatzes und endet bei den seitlichen Lappen. Beide Linienpaare setzen sich auf dem Schwanz fort und vereinigen sich dann mit der Mittellinie. Dieses Rückenmuster ist im Gegensatz zu der Zeichnung der Flanken ziemlich konstant, höchstens dass die orangen Linien nicht kompakt sind, sondern durch ungefärbte Stellen unterbrochen werden. Zwischen diesen farbigen Linien finden wir das blauschwarze

Pigment; die Intensität des Farbtones hängt von Kontraktion und Ernährungszustand ab. Die Flanken weisen nur in geringem Masse dunkles Pigment auf. Die Tönung der Rhinophoren und Kiemen ist ziemlich intensiv, deren Spitzen haben oft die orange Farbe verloren und sind dafür leicht schwefelgelb getönt. Ähn-

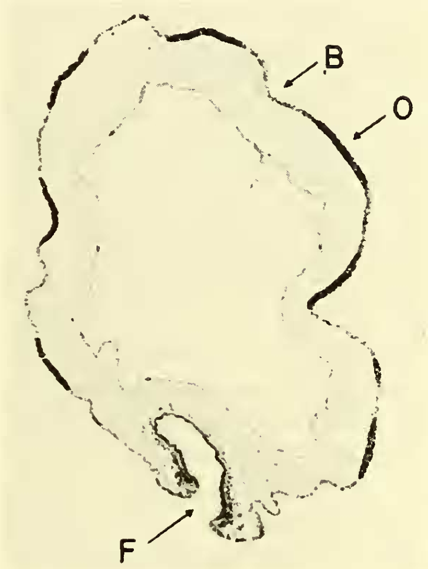


Abb. 11.

Querschnitt durch die Schwanzregion von *Polycera quadrilineata* (Schnittdicke 7 μ, Färbung Hämalaun Delafield) F = Fuss; O = Orangegefärbte Stellen, die Zellen der Epidermis sind prall gefüllt mit orangerotem Farbstoff; B = Blauschwarz gefärbte Stellen, an der Basis der Epidermiszellen finden sich Melanophoren.

liches schwefelgelbes Pigment finden wir hie und da auf den Flanken. Im allgemeinen ist das Orange der Adulttiere lange nicht mehr so intensiv wie jenes der Jugendstadien.

Über die Verteilung des Pigmentes lässt sich folgendes aussagen. Eine Serie Schnittpräparate (Schnittdicke 7 und 12 μ) durch verschiedene Körperregionen von *Polycera quadrilineata* zeigt deutlich dass alle Pigmentstrukturen zellulär, das heisst in den Epithelzellen liegen. Dunkle Melanophoren liegen an der Basis des einschichtigen Epithels (Abb. 11; B). Ein orangeroter

Farbstoff füllt andere Epithelzellen prall, sodass sie gegenüber den andern Zellen deutlich hervorragen (Abb. 11; O). Gelegentlich beobachtet man, dass sich die Melanophoren auch unter der orangeroten Partie fortsetzen. Dadurch nimmt natürlich die Intensität der Farbtönung ab, wie dies im Laufe der postembryonalen Entwicklung ersichtlich ist.

Diskussion

Auch bei *Polycera quadrilineata*, wie bei vielen andern Opisthobranchierarten, gaben das Zeichnungsmuster und die Färbung Anlass zu Beschreibung verschiedener Arten, welche in Wirklichkeit nur verschiedene Altersstadien darstellen. Nur dank dem überaus reichen Material gelingt die Feststellung, dass im Verlaufe der postembryonalen Entwicklung in Bezug auf das Zeichnungsmuster eine starke, aber relativ konstante Veränderung stattfindet. Allerdings ist hier beizufügen, dass die verschiedenen Stadien lange nicht so eindeutig zu charakterisieren sind wie z. B. bei den *Glossodoridiern* (Haefelfinger, 1959). Bei *Polycera quadrilineata* gilt es vor allem auch die folgende Tatsache zu berücksichtigen. Werden die Tiere längere Zeit in Gefangenschaft gehalten, so tritt, wie oben schon beschrieben, eine Schrumpfung auf. Ein Exemplar von ehemals 7 mm Länge hat dann noch 4 mm, und es täuscht leicht ein jüngeres Stadium vor. Die ursprüngliche Färbung wird aber beibehalten, das heisst sie ist irreversibel. Zur Analyse des Zeichnungsmusters ist es daher unerlässlich, nur frisch gefangenes Material auszuwerten.

Die Angaben über Anzahl der Kiemenblätter schwankt je nach konsultierten Arbeiten zwischen 5 und 7 (Pruvot), 6 bis 9 (Vayssière), 6 (Tschang Si), 8 (Meyer und Moebius) und 7—9 (Alder und Hancock). Meine Beobachtungen haben nun gezeigt, dass eine gewisse Korrelation zwischen Körpergrösse und Kiemenzahl besteht. Immer ist die unpaare Kieme die grösste, und dann folgen die paarigen Blätter, in ihrer Grösse nach hinten zu abnehmend. Exemplare von etwa 2 mm Länge haben 3, solche von 3 mm 3-5, solche von 5 mm 5-7 und schliesslich Exemplare über 6 mm durchwegs 7 Kiemenblätter. Mehr konnte ich bei den in Villefranche gefangenen Exemplaren nie feststellen. Ob *Polycera quadrilineata* von über 20 mm Länge 9 Kiemenblätter besitzen,

lässt sich mangels Darstellungen nicht beweisen. Auf alle Fälle scheint mir eine gerade Anzahl ausgeschlossen, da immer ein unpaares Mittelblatt auftritt. Höchstens durch gewaltsamen Verlust eines Kiemenblattes lässt sich eine gerade Anzahl erklären. Strittig ist auch die Anzahl der Fortsätze des Stirnsegels. Der Fall von 6 scheint äusserst selten zu sein und entweder auf eine angeborene Anomalie oder auf die Missbildung eines Regenerates zurückzuführen zu sein. Unter meinen mehreren hundert Exemplaren habe ich kein einziges mit mehr als vier Lappen angetroffen. Die Diagnose darf deshalb für *Polycera quadrilineata* nur ein vierlappiges Stirnsegel erwähnen und nicht, wie in der „Faune de France" angeführt wird: „il y au moins quatre, parfois six appendices".

10. Kalknadeln

In der Haut eingebettet liegen mehr oder weniger verzweigte Kalknadeln von 0,1—0,3 mm Länge (Abb. 8 und 9), sie bestehen aus *Aragonit.* Meist besitzen die Nadeln in der Mitte einen Knoten, an welchem seitliche Verzweigungen ansetzen. Die Oberfläche der Kalkspikel ist warzig. Die Mehrzahl besitzt vom Mittelknoten sternförmig ausstrahlende Seitennadeln. Die Nadeln unterscheiden sich also wesentlich von den in der Literatur (z. B. Hoffmann, Meyer und Moebius) gegebenen Darstellungen. Da die Präparationen und die Dokumentaraufnahmen direkt auf dem Objektträger vorgenommen wurden, blieben die von mir beobachteten Nadeln unbeschädigt, währenddem für Zeichnungen vielfach Artefakte verwendet wurden. Gleichzeitig gelang es mir auf diese Weise, ziemlich genau die Verteilung der Nadeln im Körper zu bestimmen. Schon die Beobachtung des lebenden Tieres im Dunkelfeld liess gewisse Anhäufungen zu Tage treten. Das definitive Präparat zeigte dann, dass vor allem der Fuss sehr viele Nadeln aufweist, der Schwanz und die Rückenregion etwas weniger, und die Flanken sind beinahe nadellos. In den Lappen des Stirnsegels, den Rhinophoren und den seitlichen Anhängen finden sich ebenfalls Nadeln, aber meist ohne Verzweigungen. Die Gebilde sind sehr empfindlich, und schon das Auflegen eines Deckglases bewirkt, dass die seitlichen Verzweigungen abbrechen und so die vielfach in zeichnerischen Darstellungen angetroffenen Nadeln erzeugt werden.

11. Anomalien

Regelmässig weist ein kleiner Prozentsatz der gefangenen Individuen von *Polycera quadrilineata* Anomalien der Färbung, des Zeichnungsmusters oder auch der äusseren Körperform auf.

Bei grösseren Exemplaren (12 mm und mehr) konnte ich verschiedentlich beobachten, dass innerhalb der beiden mittleren, dunklen Linien der Rückenzeichnung nochmals auf einer oder beiden Seiten Ansätze zu einem orangeroten Streifen entstehen. Bei jüngeren Exemplaren (4—6 mm) ist häufig basal der orangeroten Spitzen von Mundsegel und der seitlichen Anhänge neben den Kiemen eine schwefelgelbe Übergangszone zu finden. Es ist dabei zu beachten, dass in frühen Jugenstadien die Lappen des Mundsegels von der Basis bis zur Spitze orange gefärbt sind, während bei den späteren Stadien nur noch distal die Hälfte oder ein Drittel gefärbt sind.

Besonders häufig sind Missbildungen der Lappen des Mundsegels, daher rührt sicher auch die in verschiedenen Bestimmungsschlüsseln vorgefundene Angabe von 4—6 Lappen. Weitaus am häufigsten sind kleine Ansätze zwischen den einzelnen Hauptlappen, sie erreichen aber bei Weitem nicht die Länge der letzteren. Seltener sind Gabelungen eines einzelnen Fortsatzes, meist fehlt dann aber einer der Hauptfortsätze. Es ist natürlich nicht zu entscheiden ob wir ein Regenerat oder eine angeborene Missbildung vor uns haben. Wenn wir einerseits bedenken, wie empfindlich dieser weiche Molluskenkörper und welchen Gefahren er ausgesetzt ist, und andererseits das relativ gute Regenerationsvermögen berücksichtigen, so sind wahrscheinlich der grössere Teil der Anomalien als Regenerate und nicht als angeborene Missbildungen zu betrachten.

RÉSUMÉ

L'étude de quelques centaines de *Polycera quadrilineata* (Müller) capturés entre 1952 et 1959 dans les environs de Villefranche-sur-Mer, permet de vérifier et de préciser les indications trouvées chez plusieurs auteurs. Les problèmes de la transformation de l'orne-

mentation pendant l'ontogenèse, le nombre des feuilles de branchie, l'accouplement et la ponte, la nourriture et le biotope sont discutés.

SUMMARY

A few hundred of *Polycera quadrilineata* (Müller) captured from 1952 till 1959 in the Bay of Villefranche-sur-Mer (France) was examinated. It is possible to verify and to discuss certain indications given by several authors. The problems of the changing of the pattern during ontogenesis, the number of branchies, the accouplement, the spawn, the food and the biotop is treated.

LITERATUR

Alder, O. F. und Hancock, A. 1845-55. *Monogr. Brit. Nudibr. Moll.* 1.

Fleming, J. 1828. *A history of British Animals.* Edinburgh.

Forbes, E. und Hanley, S. *A History of British Moll.* 3. London.

Haefelfinger, H. R. 1959. *Remarques sur le développement du dessin de quelques Glossodoridiens.* Rev. Suisse 700 l. 66: 309.

Hoffmann, H. 1929. *Opisthobranchia*, in Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs 3.

Loven, S. 1846. *Om hordens hafs-mollusker.* Ofvers. Kgl. Vet. Akad. Förhandlg. Stockholm.

Meyer, H. A. und Moebius, K. 1865. *Fauna der Kieler Bucht. Die Hinterkiemer.* Leipzig.

Mueller, O. F. 1776. *Zoologiae Danicae prodromus*, Hafniae.

Orbigny, A., d'. 1837. *Mém. esp. et genres nouv. Nudibr. Guérin*, Mag. Zool., 7.

Pruvot-Fol, A. 1954. *Opisthobranches*, Faune de France, 58.

Risso, A. 1826. *Histoire naturelle de l'Europe méridionale.* 4. Paris.

Seguy, E. 1936. *Code universel des Couleurs.* Paris.

Tschang-Si, 1931. *Contributions à l'étude des Mollusques Opisthobranches de la côte provençale.* Thèse. Lyon.

Thompson, W. 1840. *Contributions Moll. Nudibr.* Ann. Mag. Nat. Hist., 5.

Vayssiere, A. 1901. *Rech. zool. anat. Moll. Opisthobr. Golfe Marseille.* Ann. Mus. Marseille 5.